

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 31 887.1

**Anmeldetag:** 4. Juli 2001

**Anmelder/Inhaber:** Dieter B a c k h a u s , 79350 Sexau/DE

**Bezeichnung:** Trennblech bzw. Verfahren zur Herstellung  
eines Trennbleches für ein Multilayerpreßpaket

**IPC:** H 05 K 3/46

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 6. Februar 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'R' followed by a horizontal line.

Dzierzon

## „Trennblech bzw. Verfahren zur Herstellung eines Trennbleches für ein Multilayerpreßpaket“

Die Erfindung betrifft ein Trennblech für die Herstellung eines oder mehrerer Multilayer bzw. eines Multilayerpreßpaketes nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines entsprechenden Trennbleches gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 11 sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Multilayerpreßpaketes gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 20.

10

Im Stand der Technik sind unterschiedlich ausgebildete Trennbleche für die Herstellung eines Multilayerpreßpaketes bzw. verschiedene Verfahren zur Herstellung eines Multilayerpreßpaketes, also für die Verpressung von mehrlagigen Leiterplatten bekannt. Die Verpressung der Multilayer (Leiterplatten) erfolgt im allgemeinen in Etagen- oder Vakuumpressen, wobei hier bei einer Temperatur von ca. 180° C die einzelnen Schichten der Multilayer miteinander entsprechend verpresst werden.

15

Im allgemeinen wird hierzu vorher zunächst ein Preßpaketaufbau innerhalb einer entsprechenden Presse realisiert. Hierbei werden zwischen zwei Pressenplatten, den entsprechenden Preßwerkzeugen sowie Preßpolstern mehrere Multilayer übereinandergelegt, die durch entsprechende Trennbleche bzw. Pressbleche voneinander getrennt sind. Jeder einzelne Multilayer ist - üblicherweise - mehrlagig aufgebaut, nämlich weist mehrere durch eine jeweilige Laminat-Schicht getrennte Prepreg-Schichten auf. Zwischen den einzelnen Laminat-Schichten bzw. Prepreg-Schichten sind entsprechende Kupferfolien zur Realisierung entsprechender Leiterbahnen vorgesehen. (Die einzelnen Schichten können auch als „Lagen“ bezeichnet werden)

20

25

Bei der Herstellung der Multilayer selbst existieren nun unterschiedlich problematische Bereiche. Einerseits kann es aufgrund der thermischen Ausdehnung der Trennbleche auch zu einer ungünstigen Verschiebung/Bewegung der einzelnen Schichten des Multilayers, also der Prepreg- bzw. der Laminat-Schichten und/oder auch der dazwischen angeordneten Kupferfolien kommen. Andererseits ist auch von Bedeutung, daß mit Hilfe der Trennbleche der Druck inner-

30

35

halb des Multilayerpreßpaketes auch gleichmäßig auf die einzelnen Prepreg- bzw. Laminat-Schichten des Multilayerpreßpaketes übertragen werden muß, damit ein optimaler Verbund eines Multilayers hergestellt werden kann und ein Verrutschen der einzelnen Schichten soweit wie möglich verhindert ist.

5

Gemäß der DE 38 44 498 A1 soll ein Verzug miteinander verpressten Multilayer und auch eine unebene Kupferoberfläche dadurch vermieden werden, daß das Verpressen durch Vakuumanwendung und isostatische Presstechnik erfolgt. Hierbei werden zusätzliche Platten, schwimmend gelagert und thermisch isoliert, die bei der Erwärmung des Multilayerpreßpaketes die Pressplatten kühl halten. Nachteilig ist, daß bei der Erwärmung austretendes Epoxydharz die Kanten der Multilayer verkleben kann.

10

Gemäß der DE 35 07 568 C2 soll ein Verrutschen der Prepreg-Schichten durch eine Rutschsicherung vermieden werden, was einen möglichen Austritt der Prepregs an den Paketseiten jedoch nur dann verhindern kann, wenn die Kupferfolien etwas größer als die anderen Lagen gewählt werden, so daß das Prepreg daran ablaufen kann. Allerdings benötigt dieses Verfahren eine längere Erwärmungszeit und auch die Wärmedurchdringung ist wesentlich ungleichmäßiger, als wenn bspw. bei Aluminiumbleche als Trennbleche verwendet werden.

15

20

Gemäß der DE 41 16 543 A1 wird ein Trennblech aus Edelstahl verwendet, das einem bestimmten Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, der nämlich dem Ausdehnungskoeffizienten des Kupfers angenähert ist. Hierdurch wird zwar eine Oberflächenspannung weitestgehend vermieden, die Erwärmungszeit für dieses Edelstahlblech ist jedoch entsprechend hoch.

25

So ist man in der Vergangenheit dazu übergegangen, als Trennbleche vorwiegend Aluminiumbleche bestimmter Legierung zu verwenden, die die Wärme besser und gleichmäßiger leiten können. Bei allen oben genannten Verfahren muß die Kupferfolie und das entsprechende Trennblech mit den anderen Schichten in einen hierfür vorgesehenen Legeraum durch speziell geschultes Personal von Hand (manuell) zu einem Multilayerpreßpaket zusammengefügt werden. U.a. ist hierbei problematisch, daß die oft sehr dünnen und daher empfindlichen

30

35

Kupferfolien dabei schnell zerdrückt werden.

Die oben beschriebenen verwendeten Trennbleche bzw. Verfahren zur Herstellung von Multilayerpreßpaketen sind für die nächste Generation von Leiterplatten (Mitteilungen), insbesondere für die UMTS-Technologie noch nicht optimal. Die Leiterbahnen werden immer schmaler und gleichzeitig wird auf kleiner werdender Fläche immer mehr unterzubringen sein, insbesondere mit Hilfe der „HDI-High Density Interconnect-Technologie“. Da einerseits die zu verwendende Kupferfolie hier immer dünner wird, wobei hier bereits Dicken von  $< 12 \mu\text{m}$  oder auch  $5 \mu\text{m}$  genannt werden, erhöht sich zusätzlich damit auch die Gefahr, daß beim Verpressen von Multilayern die Leiterbahnen der Innenlagen sich durch die äußeren Kupferfolien durchdrücken können. Bei diesem sich einstellenden Effekt spricht man vom sogenannten „Imagetransfer“. Problematisch hierbei ist ein ungleichmäßiger Dickenabtrag beim Ätzen und entsprechende Ungenauigkeiten beim Bohren. Insbesondere diese extrem dünnen äußeren Kupferfolien können nicht mehr manuell verlegt werden. Sie müssen also vzw. als Verbund mit einem Trenn- oder Pressblech, so wie in der DE 198 31 461 C1 beschrieben, hergestellt werden.

So wird in der DE 198 31 461 C1 ein Verfahren zur partiellen Verbindung von Kupferfolien beliebiger Art und Dicke mit einem Aluminium-Preßblech (Trennblech) beliebiger Legierung und Dicke beschrieben, bei dem ein Verbund aus Aluminium-Pressblech und Kupferfolien hergestellt wird, wobei dieser Verbund zur Herstellung entsprechender Multilayerpreßpakete verwendet wird. Problematisch ist allerdings, daß ein Trenn- oder Pressblech aus Aluminium bzw. einer entsprechenden Aluminiumlegierung in der Härte, wie sie zur Vermeidung des oben genannten „Imagetransfer“ erforderlich ist, eben nicht herstellbar ist. Die bisher eingesetzten Aluminiumlegierungen für das genannte Aluminium-Pressblech weisen derzeit eine Festigkeit von  $R_m 400 \text{ MPa}$  auf. Das Verpressen der Multilayer erfolgt bei einer Temperatur von ca.  $180^\circ \text{C}$  über eine Dauer von ca. 90 Minuten. Bei dieser Temperatur sinkt die Festigkeit des Aluminium-Pressbleches auf ca.  $R_m 360 \text{ MPa}$  ab. Folglich ist für die nächste Generation von Leiterplatten die Verwendung der bisher bekannten Trennbleche problematisch.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ausgehend von den eingangs

erwähnten Trennblechen bzw. von den eingangs erwähnten Verfahren, ein Trennblech für die Herstellung eines Multilayers bzw. eines Multilayerpreßpaketes bzw. das Verfahren für die Herstellung eines Multilayers bzw. eines Multilayerpreßpaketes derart auszugestalten und weiterzubilden, daß der sogenannte „Imagetransfer“ auf kostengünstige Weise vermieden ist für das Trennblech.

Die zuvor aufgezeigte Aufgabe wird gemäß dem Kennzeichnungsteil des Patentanspruches 1 für das Trennblech nun dadurch gelöst, daß das Trennblech als ein Stahlblech ausgeführt ist und das Stahlblech - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180° C - eine Zugfestigkeit von mindestens  $R_m \geq 500 \text{ MPa}$  und/oder - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180° C - eine Dehngrenze von mindestens  $R_{p0,2} \geq 470 \text{ MPa}$  aufweist.

Für das Verfahren zur Herstellung eines Trennbleches für ein Multilayerpreßpaket ist die zuvor aufgezeigte Aufgabe nun gemäß dem Kennzeichnungsteil des Patentanspruches 11 dadurch gelöst, daß das Trennblech aus einem Stahlblech hergestellt wird und daß das Stahlblech - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180° C - bzw. dessen Legierung so ausgewählt wird, daß das Stahlblech eine Zugfestigkeit von mindestens  $R_m \geq 500 \text{ MPa}$  und/oder - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180° C - eine Dehngrenze von mindestens  $R_{p0,2} \geq 470 \text{ MPa}$  aufweist.

Der Erfindung liegt der Grundgedanke zugrunde, daß Multilayer bzw. Multilayerpreßpakete hergestellt bzw. realisiert werden mit Hilfe eines Trennbleches, das bestimmte mechanische Eigenschaften aufweist. Das erfindungsgemäße Trennblech ist als Stahlblech ausgeführt und weist zumindest eine Zugfestigkeit von  $R_m \geq 500 \text{ MPa}$  und/oder eine Dehngrenze von mindestens  $R_{p0,2} \geq 470 \text{ MPa}$  auf und zwar bei einer Temperatur von im wesentlichen 180° C. Es können hier sogenannte unbehandelte Stahlbleche als Trennbleche verwendet werden, bzw. werden aber auch oberflächenbehandelte Stahlbleche als Trennbleche verwendet, was im folgenden noch deutlich werden wird.

Das Prinzip der Erfindung geht dahin, bei der Herstellung von Multilayern bzw. eines Multilayerpreßpaketes eben keine Aluminium-Preßbleche bzw. eben auch

keine Edelstahlbleche zu verwenden, sondern Stahlbleche, die mindestens eine Dicke von 0,3 mm, bzw. eine Dicke von 0,4 mm aufweisen, also zusätzlich nochmal aufgrund der angegebenen mechanischen Festigkeitswerte „dünner“ ausgebildet werden können, als die bisher im Stand der Technik verwendeten Trennbleche mit einer Dicke von ca. 0,5 mm. So ist es bspw. bei der Herstellung dieser als Stahlbleche ausgeführten Trennbleche, insbesondere beim Kaltwalzen erforderlich, daß hier bereits auf beste Oberflächenbeschaffenheit geachtet wird, insbesondere die entsprechenden Stahlbleche riss- und porenfrei hergestellt werden. Zusätzlich wird aufgrund der Absenkung der Dicke des Stahlbleches auf „nur 0,4 mm“ (oder darunter) die Bestückung einer Presse, nämlich mit der entsprechenden Anzahl von Multilayern pro Paket entsprechend erhöht. Es kann nämlich nunmehr pro Bestückung/Pressenöffnung, wobei die Beschichtung bisher grundsätzlich 14 Multilayer aufwies und daher 16 Trennbleche benötigte, bei einer entsprechenden Absenkung der Dicke der erfindungsgemäßen Trennbleche von 0,5 auf 0,4 mm eine Raumersparnis von 1,6 mm verwirklicht werden. Damit ist zusätzlich Platz für einen zusätzlichen weiteren Multilayer im Multilayerpreßpaket geschaffen, so daß sich die Anzahl der Multilayer im Presspaket auf 15 erhöht. Bei einer weiteren Absenkung der Stahlblech-Dicke, bspw. auf 0,3 mm, läßt sich eine entsprechend größere Raumersparnis erzielen. Dies spart bei der Herstellung der Multilayer entsprechende Kosten, da in einem Arbeitsgang nun eine größere Anzahl von Multilayern hergestellt werden kann, wodurch die Arbeits- und Energiekosten verringert sind.

Es gibt nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, das erfindungsgemäße Trennblech bzw. das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Trennbleches, wie auch das Verfahren zur Herstellung des Multilayerpreßpaketes mit Hilfe des genannten Trennbleches in vorteilhafter Art und Weise auszugestalten und weiterzubilden. Hierfür darf zunächst auf die dem Patentanspruch 1 bzw. dem Patentanspruch 11 nachgeordneten Patentansprüche verwiesen werden. Im folgenden sollen nun mehrere Ausführungsbeispiele für das erfindungsgemäße Trennblech bzw. für das erfindungsgemäße Verfahren anhand der folgenden Beschreibung und der nachfolgenden Zeichnung näher erläutert werden. In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 in einer schematischen vereinfachten Darstellung von der Seite den Aufbau eines Multilayerpreßpaketes zur Herstellung der entsprechenden Multilayer (Leiterplatten),

5 Fig. 2 in vereinfachter schematischer Darstellung von der Seite eine erste Ausführungsform für das erfindungsgemäße Trennblech einschließlich einer Tabelle der bevorzugten Werte für die gewünschten mechanischen Festigkeitswerte bzw. die gewünschten Bereiche und

10 Fig. 3 eine zweite Ausführungsform, nämlich ein oberflächenbehandeltes Trennblech in vereinfachter schematischer Darstellung von der Seite.

Die Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung den Aufbau eines Multilayerpreßpaketes 3 mit mehreren Trennblechen 1 und Multilayern 2. Fig. 2 zeigt ein  
15 Trennblech 1 mit einer entsprechenden Tabelle mit den gewünschten bzw. bevorzugten mechanischen Festigkeitswerten, wobei schließlich Fig. 3 ein oberflächenbehandeltes Trennblech 1 zeigt. Die Erfindung beschäftigt sich mit Trennblechen 1, die beim Laminieren von Mehrlagenleiterplatten-Presspaketen vorgesehen werden.

20

In Fig. 1 ist in schematischer Darstellung ein Multilayerpreßpaket 3 dargestellt. Wie ersichtlich, ist das Multilayerpreßpaket 3 in einer entsprechenden Presse, die hier nicht im einzelnen dargestellt ist, nämlich zwischen den Pressenplatten 4 und den Preßwerkzeugen 5 der Presse angeordnet. Damit eine optimale An-  
25 ordnung des Multilayerpreßpaketes 3 möglich ist, sind hier zwischen den äußeren Trennblechen 1a und 1b des Multilayerpreßpaketes 3 noch zusätzliche Preßpolster 6 vorgesehen. Das Multilayerpreßpaket 3 besteht nun aus mehreren Multilayern 2 und mehreren Trennblechen 1, nämlich ein äußeres oberes Trennblech 1a, ein äußeres unteres Trennblech 1b und mehreren mittleren  
30 Trennblechen 1c. Zwischen den einzelnen Trennblechen 1 sind entsprechend die Multilayer 2 angeordnet, die den üblichen Aufbau aufweisen, der hier aber nicht im einzelnen darstellt ist. Die Multilayer 2 weisen entsprechende mehrlagige Schichten, nämlich entsprechende Prepreg-Schichten bzw. Laminat-Schichten sowie eine entsprechende Anzahl von hier nicht im einzelnen dargestellten Kup-

ferfolien zur Realisierung der entsprechenden Leiterbahnen auf. Dies alles ist im einzelnen bekannt und soll hier nicht näher ausgeführt werden.

5 Zusätzlich ist aber in Fig. 1 noch erkennbar, daß zwischen den Multilayern 2 und den Trennblechen 1 entsprechende Trennfolien, nämlich Kupferfolien 7 vorgesehen sind. Vzw. werden die Trennbleche 1 und die Kupferfolien 7 als ein Verbund hergestellt, was im folgenden noch erläutert werden soll.

10 Bei der Verpressung der Multilayer 2, also der einzelnen Schichten/Lagen des in Fig. 1 dargestellten jeweiligen Multilayers zu einem entsprechenden Verbund, herrscht innerhalb der Presse vzw. eine Temperatur von ca. 180° C. Die Trennbleche 1 gewährleisten während des Pressvorganges einerseits eine gleichmäßige Wärmeverteilung innerhalb des Multilayerpreßpaketes 3, gewährleisten andererseits eine gleichmäßige Druckverteilung. Ansonsten würde es innerhalb  
 15 des Multilayerpreßpaketes 3 zu einer ungleichmäßigen Wärme- und Druckverteilung kommen, so daß einige Bereiche der Multilayer 2 früher zu fließen beginnen würden, als andere, was zu Lufteinschlüssen, einer Dickenverteilung außerhalb der geforderten Toleranzen etc. führen würde und - im Endeffekt - im Querschnitt der einzelnen Multilayer 2 zu einer unterschiedlichen Kupferverteilung in übereinanderliegenden Lagen eines einzelnen Multilayers 2 und zu einer nicht ausreichenden Lamination im Bereich kupferarmer Stellen führen würde. Im Endeffekt ist die Ausbildung/Ausführung der Trennbleche 1 daher  
 20 von entscheidender Bedeutung, um optimale Multilayer 2 herzustellen, insbesondere mögliche Oberflächendefekte eines Multilayers 2 einerseits zu vermeiden, andererseits zu verhindern, daß sich derartige Oberflächendefekte auf einen anliegenden benachbarten Multilayer 2 innerhalb der Multilayerpreßpaketes 3 abdrücken würden. Hierfür sind allerdings die bisher im Stand der Technik verwendeten Trennbleche noch nicht optimal ausgebildet.

30 Die eingangs beschriebenen Nachteile werden nun dadurch vermieden, daß das Trennblech 1 als ein Stahlblech ausgeführt ist und das Stahlblech - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180 °C - eine Zugfestigkeit von mindestens  $R_m \geq 500 \text{ MPa}$  und/oder - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180° C - eine Dehngrenze von mindestens  $R_{p0,2} \geq 470 \text{ MPa}$  aufweist. Anders ausgedrückt, bei  
 35 dem Verfahren zur Herstellung des Trennbleches 1 für ein Multilayerpreßpaket



3, wird das Trennblech 1 aus einem Stahlblech hergestellt wird, wobei das Stahlblech bzw. dessen Legierung so ausgewählt wird, daß das Stahlblech - bei einer Temperatur von im wesentlichen  $180^{\circ}\text{C}$  - eine Zugfestigkeit von mindestens  $R_m \geq 500\text{ MPa}$  und/oder - bei einer Temperatur von im wesentlichen  $180^{\circ}\text{C}$  - eine Dehngrenze von mindestens  $R_{p0.2} \geq 470\text{ MPa}$  aufweist.

Obwohl hier beide Alternativen genannt sind, also das Trennblech 1 bzw. die in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Trennbleche 1 einerseits eine Zugfestigkeit von mindestens  $R_m \geq 500\text{ MPa}$  oder eine Dehngrenze von mindestens  $R_{p0.2} \geq 470\text{ MPa}$  aufweisen können, ist jedoch die Kombination beider Festigkeitswerte, also die Realisierung einer Zugfestigkeit von mindestens  $R_m \geq 500\text{ MPa}$  und die Realisierung einer Dehngrenze von mindestens  $R_{p0.2} \geq 470\text{ MPa}$  (jeweils bei einer Temperatur von ca.  $180^{\circ}\text{C}$ .) optimal. Es hat sich gezeigt, daß ein Trennblech 1, das als Stahlblech ausgeführt ist und genau diese Mindest-Festigkeitswerte aufweist, sich für die Herstellung der Multilayer 2 bzw. der Multilayerpreßpakete 3 optimal eignet. Der „Imagetransfer“ wird mit Hilfe dieser Trennbleche 1 entsprechend vermieden, wobei die hergestellten Multilayer 2 eine optimale Oberfläche aufweisen und die erfindungsgemäßen Trennbleche 1 auch noch mehrfach verwendet werden können, was wiederum zu Einsparungen entsprechender Kosten führt.

Die Fig. 2 mit der dazugehörigen Tabelle zeigt ein erfindungsgemäßes Trennblech 1, das als Stahlblech ausgeführt ist. In der Tabelle sind entsprechende Festigkeitswerte für die Dehngrenze  $R_{p0.2}$  sowie für die Zugfestigkeit  $R_m$  angegeben, aber jeweils für Temperaturen bei  $180^{\circ}\text{C}$ , also im wesentlichen für die Temperatur, die innerhalb eines Multilayerpreßpaketes 3 bei einer entsprechenden Verpressung der Multilayer 2 vorherrscht. Aus der Tabelle der Fig. 2 ist gut ersichtlich, daß die Mindestwerte für die Zugfestigkeit  $R_m \geq 500\text{ MPa}$  und für die Dehngrenze  $R_{p0.2} \geq 470\text{ MPa}$  liegen. Allerdings hat sich herausgestellt, daß sich Multilayer 2 mit besonders guten Eigenschaften herstellen lassen und auch der Imagetransfer besonders gut verhindern läßt, wenn die Zugfestigkeit  $R_m \geq 690\text{ MPa}$  und die Dehngrenze  $R_{p0.2} \geq 630\text{ MPa}$  ist. Bei der bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trennbleches 1 liegen die Festigkeitswerte  $R_m = 789\text{ MPa}$  und  $R_{p0.2} = 732\text{ MPa}$ .

Während die Fig. 2 ein hier unbehandeltes, insbesondere oberflächenunbehandeltes Trennblech 1 aus Stahl zeigt, zeigt die Fig. 3 ein oberflächenbehandeltes bzw. oberflächenbearbeitetes, insbesondere beschichtetes Trennblech 1. Das in Fig. 3 gezeigte, als Stahlblech ausgeführte Trennblech 1 ist hier im wesentlichen oberflächenbehandelt, nämlich beidseitig beschichtet ausgeführt. Das in Fig. 3 gezeigte Trennblech 1, weist im wesentlichen auch die in der Tabelle in Fig. 2 aufgeführten mechanischen Festigkeitswerte bzw. Festigkeitsbereiche auf. Vzw. weist das Trennblech 1 eine Dicke von 0,3 bis 5 mm, insbesondere aber eine Dicke von 0,4 mm auf. Die in Fig. 3 erkennbare zusätzliche Beschichtung 8 des Trennblattes 1 kann nun auf unterschiedliche Art und Weise realisiert sein, bspw. es kann sich hier um eine organische, um eine anorganische oder metallische Beschichtung 8 handeln. So kann als metallische Beschichtung 8 eine Plattierung aus Aluminium oder Kupfer hergestellt werden. Auch eine insbesondere galvanisch aufgetragene Beschichtung 8 aus Chrom ist denkbar. Die Dicken des Trennbleches 1 bzw. der Beschichtung 8 sind in Fig. 3 nur schematisch dargestellt. Zu den Dickenmaßen der Beschichtung 8 wird im folgenden noch näheres erläutert.

So kann als Beschichtung 8 eine Plattierung des Trennbleches 1 in Frage kommen, bspw. eine Plattierung mit Aluminium oder Kupfer, wobei diese zuletzt genannten Auflagemetalle verbesserte Wärmeleitfähigkeiten aufweisen und daher die Wärmeleitfähigkeit innerhalb eines Multilayerpreßpaketes 3 entsprechend nochmals verbessern können.

Es ist auch denkbar, daß die Beschichtung 8 als organische oder anorganische Beschichtung ausgeführt ist, bspw. auf das Trennblech 1 ein Gleitmittel aufgetragen wird. Vzw. kann das Gleitmittel auf Olefin-Basis hergestellt sein oder es wird eine andere organische Substanz, die ähnliche Eigenschaften besitzt, als Beschichtung 8 aufgetragen. Eine anorganische Beschichtung 8 könnte bspw. auch auf Kunststoffbasis realisiert werden.

Während das als Stahlblech ausgeführte Trennblech 1 vzw. eine Dicke von 0,4 mm aufweist, sollte die Dicke der Beschichtung 8 mindestens  $2\mu\text{m}$  betragen, vzw. im Bereich von 5 bis  $25\mu\text{m}$ , insbesondere bei einer metallischen Beschich-

tung 8 liegen. Mit Hilfe einer Beschichtung 8 sind noch optimalere Oberflächen von Multilayern 2 herstellbar, insbesondere werden auch Beschädigungen der entsprechenden Kupferfolien 7 weitestgehend vermieden.

5 Es ist nochmal wichtig zu erwähnen, daß als Stahlblech hier keine Edelstähle verwendet werden sollen. Zwar können auch unbehandelte Stahlbleche, also keine oberflächenbehandelten oder beschichteten Stahlbleche als Trennbleche 1 zur Herstellung entsprechender Multilayer 2 bzw. zur Herstellung entsprechen-

10 der Multilayerpreßpakete 3 verwendet werden, dennoch sollte der Oberfläche der verwendeten Trennbleche 1 besondere Beachtung geschenkt werden, da insbesondere einwandfreie Oberflächen auch eine Beschädigung der Kupferfolien 7 oder Multilayern 2 vermeiden. Insbesondere zur Erzielung von glatteren Oberflächen kann das Stahlblech noch zusätzlich zu der Beschichtung 8 mit einem Gleitmittel versehen werden, es ist aber auch zusätzlich wichtig, daß beim

15 Kaltwalzen auf beste Oberflächenbeschaffenheit der Stahlbleche geachtet wird, die Oberfläche also riss- und porenfrei hergestellt wird.

Der Einsatz der oben beschriebenen als Stahlbleche ausgeführte Trennbleche 1 hat sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn die als Stahlbleche ausgeführten Trennbleche 1 die entsprechenden oben angegebenen Festigkeitswerte aufweisen. Von besonderem Vorteil ist weiterhin die relativ geringe thermische Ausdehnung der als Stahlbleche ausgeführte Trennbleche 1, so daß hier Verschiebungen/Verrutschungen bzw. Bewegungen innerhalb der einzelnen Schichten/Lagen des Multilayers 2 während der Verpressung bzw. der entsprechend herrschenden Temperaturen von im wesentlichen 180° C vermieden werden können.

20

25

Vzw. wird das hier dargestellte Trennblech 1, im Verbund mit einer hier in den Fig. 2 und 3 nicht dargestellten Kupferfolie hergestellt, so wie bspw. in der DE 198 31 461 C1 ausführlich erläutert wird. Dies hat besonders den Vorteil, daß

30 die sehr dünnen Kupferfolien, die teilweise manuell gar nicht mehr eingelegt werden können, zusammen mit dem Trennblech 1 schnell und ohne besonderen Arbeitsaufwand entsprechend in das Multilayerpreßpaket 3 miteingebracht werden können, um entsprechende Multilayer 2 herzustellen.

Zusätzlich darf nun noch auf folgendes hingewiesen werden: Im Stand der Technik werden vzw. Trennbleche mit einer Dicke von 0,5 mm bisher verwendet. Aufgrund der oben angegebenen Festigkeitswerte für die hier erfindungsgemäß verwendeten Trennbleche 1 kann die Dicke dieser Trennbleche 1 auf  
 5 vzw. 0,4 mm, ja sogar bis zu 0,3 mm reduziert werden. Da bisher im Stand der Technik ein Multilayerpreßpaket 3, insgesamt (pro Pressenöffnung) 14 Multilayer 2 aufweisen kann (in Fig. 1 sind „nur“ drei Multilayer 2 schematisch dargestellt) und hierzu dann 16 Trennbleche verwendet werden, kommt man bei einer Reduzierung der Dicke auf vzw. 0,4 mm zu einer Raumersparnis von insgesamt 1,6 mm ( $16 \times (0,5 - 0,4 \text{ mm})$ ), wenn man die erfindungsgemäßen Trennbleche 1 verwendet. Hierdurch wird in einem Multilayerpreßpaket 3 zusätzlicher Raum für einen weiteren zusätzlichen Multilayer 2 geschaffen, so daß die Gesamtanzahl der innerhalb eines Multilayerpreßpaketes 3 angeordneten Multilayer 2 von 14 Multilayern 2 auf 15 Multilayer 2 erhöhbar ist. Bei einer weiteren  
 10 Reduzierung der Dicke auf 0,3 mm wird weiterer zusätzlicher Raum geschaffen. Hierdurch sind in der Produktion größere Kosten, insbesondere Arbeits- und Energiekosten, einsparbar.

Eine der bevorzugten Stahllegierungen für das erfindungsgemäße Trennblech 1 hat insbesondere die folgende Zusammensetzung: 0,04 Gewichts-% C, 0,01 Gewichts-% Si, 0,22 Gewichts-% Mn, 0,012 Gewichts-% P, 0,005 Gewichts-% S und 0,037 Gewichts-% Al; wobei die verbleibenden restlichen Gewichtsprozent der entsprechende Fe-Anteil ist. Die hier beschriebene Stahllegierung wird auch als „ST2 K70 RP“ bezeichnet. Es sind auch andere Stahllegierungen, bspw. analog  
 20 zu „C75“ denkbar, die die entsprechenden mechanischen Festigkeitswerte aufweisen. Vzw. weisen die erfindungsgemäßen Trennbleche eine Länge von 660 mm und eine Breite von 580 mm auf.

Im Ergebnis werden durch das erfindungsgemäße Trennblech 1 bzw. durch das  
 30 erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung des Trennbleches 1 entscheidende Vorteile erzielt und die im Stand der Technik bekannten Nachteile vermieden.

### Patentansprüche:

- 5 1. Trennblech (1) für die Herstellung eines oder mehrerer Multilayer (2) bzw. eines Multilayerpreßpaketes (3), wobei das Trennblech (1) in den Verbund eines herzustellenden Multilayerpreßpaketes (3) als Preßblech, insbesondere zwischen zwei Multilayern (2) einlegbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Trennblech (1) als ein Stahlblech ausgeführt ist und das Stahlblech - bei  
10 einer Temperatur von im wesentlichen 180° C - eine Zugfestigkeit von mindestens  $R_m \geq 500 \text{ MPa}$  und/oder - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180° C - eine Dehngrenze von mindestens  $R_{p0,2} \geq 470 \text{ MPa}$  aufweist.
- 15 2. Trennblech nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stahlblech im wesentlichen vollständig oberflächenbehandelt ist.
3. Trennblech nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stahlblech eine Dicke von 0,3 bis 0,5 mm aufweist.  
20
4. Trennblech nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stahlblech zusätzlich eine organische, anorganische oder metallische Beschichtung (8) aufweist.
- 25 5. Trennblech nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die metallische Beschichtung (8) aus Aluminium oder Kupfer hergestellt ist.
6. Trennblech nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die organische Beschichtung (8) als ein Gleitmittel aufgetragen ist.  
30
7. Trennblech nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gleitmittel auf Olefin-Basis hergestellt ist.

8. Trennblech nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung (8) eine Dicke von mindestens 2  $\mu\text{m}$  aufweist.
- 5 9. Trennblech nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest eine Oberfläche des Stahlbleches mit einer Kupferfolie (7) bedeckt ist.
- 10 10. Trennblech nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stahlblech eine Zugfestigkeit von mindestens  $R_m \geq 690$  MPa und eine Dehngrenze von mindestens  $R_{p0,2} \geq 630$  MPa aufweist.
- 15 11. Verfahren zur Herstellung eines Trennbleches (1) für ein Multilayerpreßpaket (3), insbesondere eines Trennbleches (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Trennblech (1) in den Verbund eines herzustellenden Multilayerpreßpaketes (3) als Preßblech, insbesondere zwischen zwei Multilayer (2) einlegbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Trennblech (1) aus einem Stahlblech hergestellt wird und daß das Stahlblech bzw. dessen Legierung so ausgewählt wird, daß das Stahlblech - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180° C - eine Zugfestigkeit von mindestens  $R_m \geq 500$  MPa und/oder - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180° C - eine Dehngrenze von mindestens  $R_{p0,2} \geq 470$  MPa aufweist.
- 20 12. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stahlblech im wesentlichen vollständig oberflächenbehandelt wird.
- 25 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stahlblech in einer Dicke von 0,3 bis 0,5 mm hergestellt wird.
- 30 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stahlblech zusätzlich mit einer organischen, anorganischen oder metallischen Beschichtung (8) versehen wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**,

daß das Stahlblech mit einer metallischen Beschichtung (8) aus Aluminium oder Kupfer hergestellt wird.

5 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß als organische Beschichtung (8) ein Gleitmittel aufgetragen wird.

10 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung (8) mit einer Dicke von mindestens  $2\mu\text{m}$  hergestellt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest eine Oberfläche des Stahlbleches mit einer Kupferfolie (7) bedeckt wird.

15 19. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stahlblech aus einem derartigen Material hergestellt und behandelt wird, daß das hergestellte Stahlblech eine Zugfestigkeit von mindestens  $R_m \geq 690 \text{ MPa}$  und eine Dehngrenze von mindestens  $R_{p0.2} \geq 630 \text{ MPa}$  aufweist.

20 20. Verfahren zur Herstellung eines Multilayerpreßpaketes (3), wobei ein Trennblech (1) in den Verbund eines herzustellenden Multilayerpreßpaketes (3) als Preßblech, insbesondere zwischen zwei Multilayer (2) eingelegt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Trennblech (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 und/oder ein nach den Ansprüchen 11 bis 19 hergestelltes Trennblech (1) verwendet wird.

25

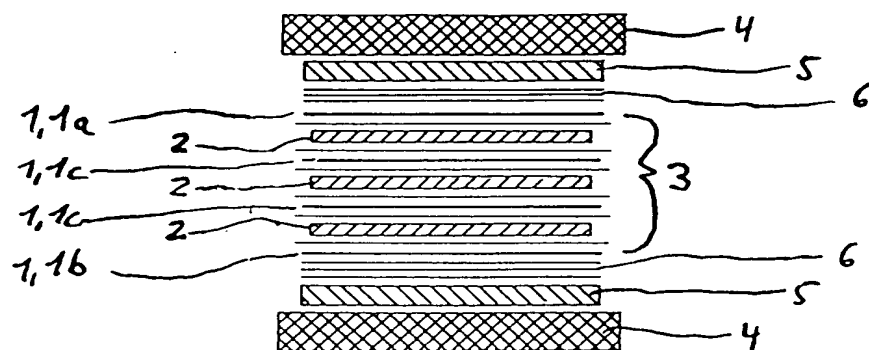
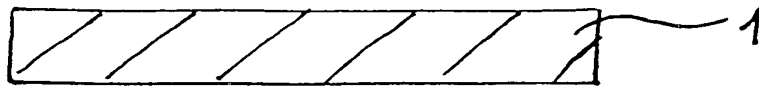


Fig. 1





	$R_m$	$R_{p0,2}$	<u>bei 180°C</u>
	$\geq 500 \text{ MPa}$	$\geq 470 \text{ MPa}$	
	$\geq 630 \text{ MPa}$	$\geq 630 \text{ MPa}$	
	489 MPa	432 MPa	

Fig. 2

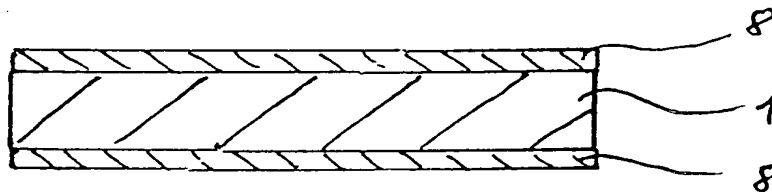


Fig. 3

Bezugszeichenliste:

- |    |                      |
|----|----------------------|
| 1  | Trennblech           |
| 1a | oberes Trennblech    |
| 1b | unteres Trennblech   |
| 1c | mittleres Trennblech |
| 2  | Multilayer           |
| 3  | Multilayerpreßpaket  |
| 4  | Pressenplatte        |
| 5  | Preßwerkzeug         |
| 6  | Preßpolster          |
| 7  | Kupferfolie          |
| 8  | Beschichtung         |

5

10

Zusammenfassung:

**„Trennblech bzw. Verfahren zur Herstellung eines Trennbleches für ein  
Multilayerpreßpaket“**

5

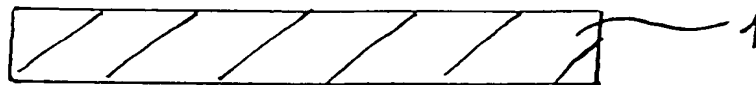
Die Erfindung betrifft ein Trennblech (1) bzw. ein Verfahren zur Herstellung eines Trennbleches (1) für ein Multilayerpreßpaket (3), wobei das Trennblech (1) in den Verbund eines herzustellenden Multilayerpreßpaketes (3) als Preßblech, insbesondere zwischen zwei Multilayern (2) einlegbar ist.

10

Der bisher im Stand der Technik auftretende ungünstige Imagetransfer zwischen den Multilayern (2) ist dadurch kostengünstig verhindert, daß das Trennblech (1) als ein Stahlblech ausgeführt ist und das Stahlblech bei einer Temperatur von im wesentlichen 180° C eine Zugfestigkeit von mindestens  $R_m \geq 500$  MPa und/oder - bei einer Temperatur von im wesentlichen 180° C - eine Dehngrenze von mindestens  $R_{p0,2} \geq 470$  MPa aufweist.

15

20 Fig. 2



	$R_m$	$R_{p0,2}$
	$\geq 500 \text{ MPa}$	$\geq 470 \text{ MPa}$
	$\geq 630 \text{ MPa}$	$\geq 630 \text{ MPa}$
	789 MPa	732 MPa

bei 180°C

Fig. 2